

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 14 125.1  
**Anmeldetag:** 28. März 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena/DE  
**Bezeichnung:** Anordnung zur Beleuchtung von Objekten  
mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge  
**IPC:** G 02 B 21/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 25. März 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Ebert

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Anordnung zur Beleuchtung von Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge**

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Beleuchtung von  
5 Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge bei Mikroskopen, automatischen Mikroskopen und Geräten für fluoreszenzmikroskopische Anwendungen, z.B. bei Auslesegeräten für Titerplatten und Biochip-Readern.

Bei der Weitfeld-Fluoreszenzmikroskopie werden in üblicher Weise Halogen- oder Bogenlampen als Weißlichtquellen verwendet, um in Kombination mit spektralen Filtern für die Beobachtung oder Messung elektromagnetische Strahlung geeigneter Wellenlänge auf ein zu untersuchendes Objekt oder  
15 auf eine zu untersuchende Probe zu bringen. Derartige Weißlichtquellen besitzen jedoch eine geringe Lebensdauer, so daß ein häufiger Wechsel der Lichtquelle vorgenommen werden muß. Bei diesen Lichtquellen ist auch eine starke Wärmeentwicklung zu verzeichnen, die sich ungünstig auf die Beobachtungen und Messungen auswirken kann. Weiterhin müssen in  
20 hohem Maße bei den Lichtquellen nicht genutzte Spektralanteile in irgendeiner Weise unterdrückt werden. Ein weiterer Nachteil dieser Lichtquellen besteht darin, daß ein rasches Ein- und Ausschalten nicht möglich ist, da diese Lichtquellen zum Nachglimmen neigen.  
25

Es sind LEDs mit einer für die Weitfeld-Fluoreszenzmikroskopie ausreichenden Lichtausgangsleistung von mehr als 100 mW bekannt und verfügbar. Dabei handelt es sich überwiegend um farbige LEDs mit einer spektralen Halbwertbreite von etwa 20 bis 50 nm. So gibt es auch Weißlicht-LEDs, die jedoch spektrale Maxima im blauen und grünen Bereich des

Spektrums aufweisen. Die Ausgangsleistungen farbiger LEDs sind vergleichbar mit der Lichtleistung, die eine Halogen- oder Bogenlampe nach einer spektralen Filterung auf ca. 20 bis 60 nm Bandbreite des Anregungslichtes aufweist.

5

Für visuelle Beleuchtungszwecke in der Mikroskopie ist es Stand der Technik, drei oder mehr LEDs unterschiedlicher Wellenlänge (RGB-Lichtquellen) zu überlagern, um weißes Licht, z.B. für Projektionszwecke, zu erhalten.

In der DE 100 17 823 A1 ist eine mikroskopische Beleuchtungsvorrichtung mit einer als Leuchtdiodenanordnung ausgebildeten Lichtquelle beschrieben. Diese Diodenanordnung kann aus Weißlichtdiode oder auch Infrarot-Leuchtdioden bestehen und so ausgebildet sein, daß verschiedene Beleuchtungsarten, wie Auflicht-, Durchlicht- oder kombinierte Beleuchtung der zu untersuchenden Objekte, realisiert werden können. Es kann auch eine "schiefe" Beleuchtung des Objektes erzielt werden.

15

20

Nachteil dieser Beleuchtungseinrichtung ist es, daß ein Einschalten und Einbringen verschiedener LEDs in den Beleuchtungsstrahlengang des Mikroskops nicht vorgesehen ist.

25

30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Lichtquellenanordnung, insbesondere für Fluoreszenzmikroskope, zu schaffen, die es gestattet, rasch und präzise LED-Strahlungsquellen, welche Licht gleicher und/oder unterschiedlicher Wellenlänge aussenden, nacheinander im Beleuchtungsstrahlengang eines Mikroskops zu positionieren.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer gemäß dem Oberbegriff ausgeführten Anordnung mit den kennzeichnenden Mitteln des ersten Anspruchs gelöst. In den Unteransprüchen sind weitere Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung 5 offenbart. Dabei ist die Aufnahmeverrichtung vorteilhaft als ein um die Achse drehbarer Drehsteller, an dem die Halterungen vorgesehen sind, ausgebildet.

10 Gemäß einer ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung ist es vorteilhaft, wenn die Halterungen so ausgebildet und an der Aufnahmeverrichtung angeordnet sind und auf der Aufnahmeverrichtung angebracht sind, daß die Hauptabstrahlrichtung der darauf angeordneten mindestens einen LED parallel zur Drehachse verläuft.

15

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Anordnung kann es auch von Vorteil sein, daß die Halterungen der Aufnahmeverrichtung so ausgebildet und an der Aufnahmeverrichtung angeordnet sind, daß die Abstrahlrichtung der darauf angeordneten mindestens einen LED radial zur Drehachse verläuft.

20

Um die von den LEDs erzeugte Strahlung zu bündeln oder zu richten und/oder diese zu homogenisieren, sind in Lichtrichtung hinter dem Lichtaustrittsfenster des Gehäuses eine 25 Kollimatoroptik und/oder ein an sich auf dem Gebiet bekannter Strahlungshomogenisator im Gerätegehäuse vorgesehen.

30

Um Lücken im Spektrum des Lichtes mit abzudecken, die nicht von einfarbigen LEDs abgedeckt werden, ist es weiterhin vorteilhaft, wenn mindestens eine der LEDs eine weißes Licht aussendende LED (Weißlicht-LED) ist.

Damit die verwendeten LED mit einem höheren Strom betrieben werden können und damit eine höhere Lichtausbeute erreicht werden kann, ist zwischen der Halterung der Aufnahmeverrichtung und der jeweiligen darauf angeordneten LED ein  
5 Peltier-Kühlelement zur Kühlung der LED vorgesehen.

Für gewisse Anwendungen kann es auch von Vorteil sein, daß auf mindestens einer Halterung der Aufnahmeverrichtung eine Halogenlichtquelle oder andere Lichtquelle, z.B. ein  
10 Diodenlaser, angeordnet ist.

Das Gehäuse der Anordnung ist vorteilhaft am Gerätegehäuse abnehmbar befestigt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Gehäuse justierbar, z.B. mit Hilfe eines Schnellwechselringes  
15 in Form einer Ringschwalbe, am Gerätegehäuse angeordnet ist.

Es ist ferner vorteilhaft, wenn mindestens eine LED in der Halterung auswechselbar in z.B. einer geeigneten Steckfassung angeordnet ist. Auch kann in vorteilhafter Weise mindestens eine LED mit dem zugeordneten Peltier-Kühlelement fest verbunden und zusammen mit diesem in der Halterung auswechselbar angeordnet sein. Bei einem Austausch werden dann die LED zusammen mit dem Peltier-Kühlelement als eine  
20 gesonderte Einheit ausgetauscht. LED und zugehöriges Peltier-Kühlelement können auch trennbar miteinander verbunden sein, so daß die LED ohne Peltier-Kühlelement gewechselt werden kann.  
25  
30 Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig.1 eine Anordnung mit einer als Drehteller ausgeführten Aufnahmeverrichtung,  
Fig.2 eine Draufsicht auf den Drehteller mit den darauf angeordneten LEDs,  
5 Fig.3 eine Anordnung mit einer Aufnahmeverrichtung, bei der die Halterungen radial zur Drehachse angeordnet sind  
Fig.4 eine Draufsicht auf die drehbare Aufnahmeverrichtung,  
Fig.5 eine Anordnung, bei welcher eine Kollimatoroptik und ein Lichthomogenisator vorgesehen sind und  
Fig.6 die Befestigung der Anordnung am Gerätegehäuse.

Bei der Beschreibung des Ausführungsbeispiels sind in den  
15 Figuren konstruktions- und funktionsgleiche Bauelemente und Bauteile mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet.

Die in Fig.1 vereinfacht dargestellte Anordnung zur Beleuchtung von Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge bei Mikroskopen umfaßt ein Gehäuse 1, in welchem eine Lichtaustrittsöffnung 2 vorgesehen ist, durch die das Licht von als Lichtquelle verwendeten LEDs 3 in den Beleuchtungsstrahlengang, z.B. eines Fluoreszenzmikroskops oder Auslesegerätes für Titerplatten oder Biochip-Reader, eingeleitet  
20 werden kann. Im Gehäuse 1 ist eine auf einer Welle 4 angeordnete und um eine Drehachse 5 drehbare Aufnahmeverrichtung 6, in Fig.1 als Drehteller dargestellt, angeordnet, welche Halterungen 7 umfaßt, an denen Peltier-Kühlelemente 8 und die LEDs 3 angebracht sind. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die LEDs 3 und die zugehörigen Peltier-Kühlelemente 8 zu einer Einheit zusammengefügt sind, um, falls  
25 notwendig, gemeinsam in einfacher Weise ausgewechselt werden.  
30

den zu können. Durch diese Verbindung des Peltier-Kühlelementes 8 mit der zugehörigen LED 3 wird erreicht, daß die LEDs 3 mit einem höheren Strom betrieben werden können und damit eine höhere Lichtausbeute erreichen. In Fig.1 sind 5 vier LEDs 3; 3.1 an der Aufnahmeverrichtung 6 angeordnet. Prinzipiell können auch mehr oder weniger LEDs 3; 3.1 dort vorhanden sein. Die LEDs 3; 3.1 und die zugeordneten Peltier-Kühlelemente 8 sind vorteilhaft der einfachen und raschen Auswechselbarkeit halber durch Schnapp- oder Magnethalterungen (nicht dargestellt) an der Aufnahmeverrichtung 6 gehalten.

10 Zum Antrieb der Welle 4 ist eine Antriebseinrichtung 9, z.B. ein steuerbarer Motor, vorgesehen, mit welchem die für 15 die Beleuchtung der zu untersuchenden Objekte (nicht dargestellt) benötigte oder geeignete LED 3 mit der gewünschten Schwerpunktwellenlänge in eine Position vor der Lichtaustrittsöffnung 2 positioniert wird, so daß die von der 20 LED 3 ausgesendete Strahlung in den Beleuchtungsstrahlengang des Gerätes eingekoppelt werden kann. Die Hauptabstrahlrichtung der LED 3 verläuft parallel zur Drehachse 5.

25 Für eine entsprechende Steuerung der Antriebseinrichtung 9 ist eine Steuereinheit 10 vorgesehen, welche durch eine geeignete Software steuerbar ist. Alternativ kann die Positionierung der LEDs 3; 3.1 auch manuell oder durch manuelle Steuerung der Antriebseinrichtung 9 erfolgen.

30 In Lichtrichtung hinter der Lichtaustrittsöffnung 2 sind bei der Ausführung nach Fig.1 eine Kollimatoroptik 11 zur Lichtbündelung und gegebenenfalls Lichtfilter vorgesehen. Auch kann die Abstrahlfläche der LEDs 3; 3.1 so ausgebildet

sein, daß eine das Licht sammelnde Wirkung erreicht wird. So ist die Abstrahlfläche des LED-Körpers linsenförmig ausgebildet, wie dies in Fig.1 bei der LED 3.1 dargestellt ist.

5

Vorteilhaft ist im Bereich des Gehäuses 1, in dem sich die Lichtaustrittsöffnung 2 befindet, ein Aufnahmeflansch 12 am Gehäuse 1 der Anordnung vorgesehen, welcher Elemente umfaßt, mit denen eine schnelle Befestigung der Anordnung am Gerätegehäuse 18 ermöglicht wird.

0

Fig.2 zeigt die Draufsicht auf die als Drehteller ausgebildete Aufnahmeverrichtung 6, auf welcher vier LEDs 3; 3.1 angeordnet sind.

15

Die Fig.3 und Fig.4 zeigen in verschiedenen Ansichten eine erfindungsgemäße Anordnung mit einer auf der durch die Antriebseinrichtung 9 angetriebene Welle 4 angeordneten, prismatischen Aufnahmeverrichtung 13, auf deren vier Umfangsflächen 14 jeweils Halterungen 7, Peltier-Kühlelemente 8 und die LEDs 3 in analoger Weise wie bei der Anordnung nach den Fig.1 und Fig.2 angeordnet sind. Die Hauptabstrahlrichtung der LEDs 3 ist bei dieser Ausführung radial zur Drehachse 5 gerichtet. Anstelle von vier LEDs 3 können auch bei entsprechender Ausbildung der prismatischen Aufnahmeverrichtung 13 mehr oder weniger LEDs vorgesehen werden.

30 So sind auch bei dieser Anordnung auf jeder Umfangsfläche 14 der prismatischen Aufnahmeverrichtung 13 in der Reihenfolge eine Halterung 7, ein Peltier-Kühlelement 8 und die entsprechende LED 3 positioniert. Die Kollimatorop-

tik 11, die der Lichtaustrittsöffnung 2 zugeordnet ist, befindet sich im Gehäuse 1 der Anordnung. Die Steuerung der Antriebseinrichtung 9 erfolgt auch hier durch die Steuer-  
einheit 10.

5

Fig.5 zeigt exemplarisch die in Fig.1 und Fig.2 dargestellte Anordnung in Verbindung mit Elementen, die das von der LED 3 durch die Lichtaustrittsöffnung 2 abgestrahlte Lichtbündel formen und homogenisieren. So ist einer bei dieser Ausführung aus mehreren Bauteilen zusammengesetzten Kollimatoroptik 15 in Lichtrichtung ein Strahlungshomogenisator 16 nachgeordnet. Als Strahlungshomogenisator 16 kann beispielsweise ein als Lichtleiter wirkender Glas- oder Kunststoffstab, ein Hohlstab mit verspiegelter Innenfläche oder ein mit Flüssigkeit gefüllter Lichtleiter vorgesehen sein, welcher einen runden oder vieleckigen Querschnitt aufweist.

Die einzelnen LEDs 3 werden vorzugsweise derart ausgewählt, daß ihr abgestrahltes Licht ein Spektrum aufweist, welches sich in guter Übereinstimmung mit den Absorptionsspektren von häufig verwendeten Fluorophoren, wie FITS, Cy3, Cy5, APC u.a., befindet.

Um Lücken im Spektrum der LEDs 3 bei den Beobachtungen und Messungen mit abzudecken, kann mindestens eine der LEDs 3 durch eine Weißlichtquelle 17 (Fig.2) ersetzt werden. Vorzugsweise kann man auch eine weißes Licht abstrahlende Weißlicht-LED einsetzen. Alternativ oder in Ergänzung dazu kann auch eine LED-Position auf der Halterung 7 mit einer Halogenlichtquelle 17, z.B. einer Halogenlampe mit Reflektor, bestückt sein.

In Fig. 6 ist eine bevorzugte einfache Befestigung des Gehäuses 1 der Anordnung am Gerätegehäuse 18 des Mikroskops oder Auslesegerätes dargestellt. Es ist ein Schnellwechselring, z.B. in Form einer Ringschwalbe, vorgesehen, bestehend aus dem am Gehäuse 1 angeordneten Aufnahmeflansch 12 und den am Gerätegehäuse 18 angeordneten, mit dem Flansch 12 zusammenwirkenden Gegenstück 19. Durch diese Verbindung ist eine rasche Auswechslung der gesamten Anordnung möglich.

**Bezugszeichenliste**

|    |                       |                         |
|----|-----------------------|-------------------------|
| 1  | Gehäuse               |                         |
| 2  | Lichtaustrittsöffnung |                         |
| 5  | 3                     | LED                     |
|    | 3.1                   | LED mit Sammellinse     |
|    | 4                     | Welle                   |
|    | 5                     | Drehachse               |
|    | 6                     | Aufnahmeverrichtung     |
|    | 7                     | Halterung               |
|    | 8                     | Peltier-Kühlelement     |
|    | 9                     | Antriebseinrichtung     |
|    | 10                    | Steuereinheit           |
|    | 11                    | Kollimatoroptik         |
| 15 | 12                    | Aufnahmeflansch         |
|    | 13                    | Aufnahmeverrichtung     |
|    | 14                    | Umfangsflächen          |
|    | 15                    | Kollimatoroptik         |
|    | 15.1; 15.2            | Bauteil                 |
| 20 | 16                    | Strahlungshomogenisator |
|    | 17                    | Halogenlichtquelle      |
|    | 18                    | Gerätegehäuse           |
|    | 19                    | Gegenstück              |

**Patentansprüche**

1. Anordnung zur Beleuchtung von Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge bei Mikroskopen, automatischen Mikroskopen und Geräten für fluoreszenzmikroskopischen Anwendungen, umfassend LED-Lichtquellen zur Objektbeleuchtung, welche im Beleuchtungsstrahlengang des Mikroskops oder Gerätes angeordnet sind,  
**dadurch gekennzeichnet,**
- 10 - daß eine um eine Drehachse (5) drehbare Aufnahmeverrichtung (6; 13) mit Halterungen (7) für jeweils mindestens eine LED (3; 3.1) vorgesehen ist, wobei die Aufnahmeverrichtung (6) in einem am Gerätegehäuse (18) ansetzbaren oder im Gerätegehäuse (18) positionierten Gehäuse (1) angeordnet ist,
- 15 - und daß eine Antriebseinrichtung (9) zur definierten Einstellung der Aufnahmeverrichtung (6; 13) derart vorgesehen ist, daß die LED (3; 3.1) mit der jeweils für Messungen und/oder Beobachtungen benötigten Schwerpunktwellenlänge vor einer Lichtaustrittsöffnung (2) des Gehäuses (1) positionierbar ist.
- 20
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungen (7) so ausgebildet und auf der Aufnahmeverrichtung (6) angebracht sind, daß die Hauptabstrahlrichtung der darauf angeordneten mindestens einen LED (3; 3.1) parallel zur Drehachse (5) verläuft.
- 25
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungen (7) der Aufnahmeverrichtung (13) so ausgebildet sind, daß die Abstrahlrichtung der darauf
- 30

angeordneten mindestens einen LED (3; 3.1) radial zur Drehachse (5) verläuft.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in Lichtrichtung hinter der Lichtaustrittsöffnung (2) des Gehäuses (1) eine Kollimatoroptik (11; 15) und/oder ein Strahlungshomogenisator (16) im Gerätegehäuse (1) vorgesehen ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der LEDs (3; 3.1) eine weißes Licht aussendende Weißlicht-LED ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Halterung (7) der Aufnahmeverrichtung (6; 13) und der jeweiligen darauf angeordneten LED (3; 3.1) ein Peltier-Kühlelement (8) zur Kühlung der LED (3; 3.1) vorgesehen ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einer Halterung (7) der Aufnahmeverrichtung (6; 13) eine Halogenlichtquelle (17) oder andere Lichtquelle angeordnet ist.
8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse mit Hilfe eines Schnellwechselringes in Form einer Ringschwalbe am Gerätegehäuse (18) angeordnet ist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine LED (3; 3.1)

ohne das zugehörige Peltier-Kühlelement (8) auswechselbar in der Halterung (7) angeordnet ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch  
5 gekennzeichnet, daß die mindestens eine LED (3; 3.1) mit dem zugeordneten Peltier-Kühlelement (8) fest verbunden ist und zusammen mit diesem in der Halterung (7) auswechselbar angeordnet ist.

10

1/2

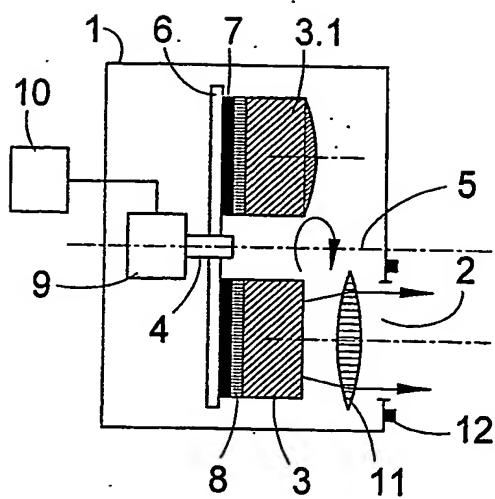


Fig.1

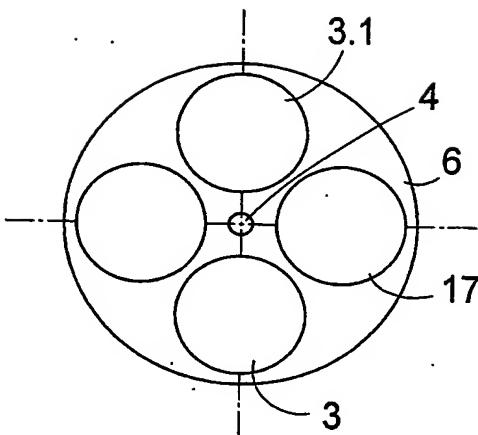


Fig.2

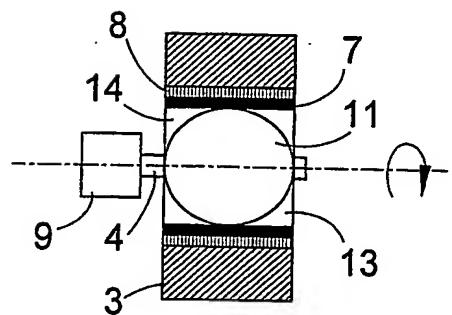


Fig.3

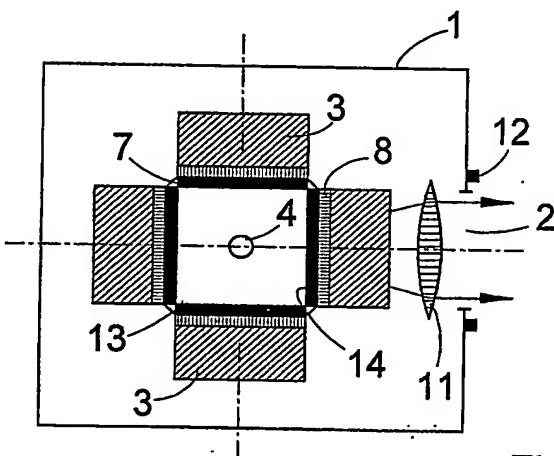


Fig.4

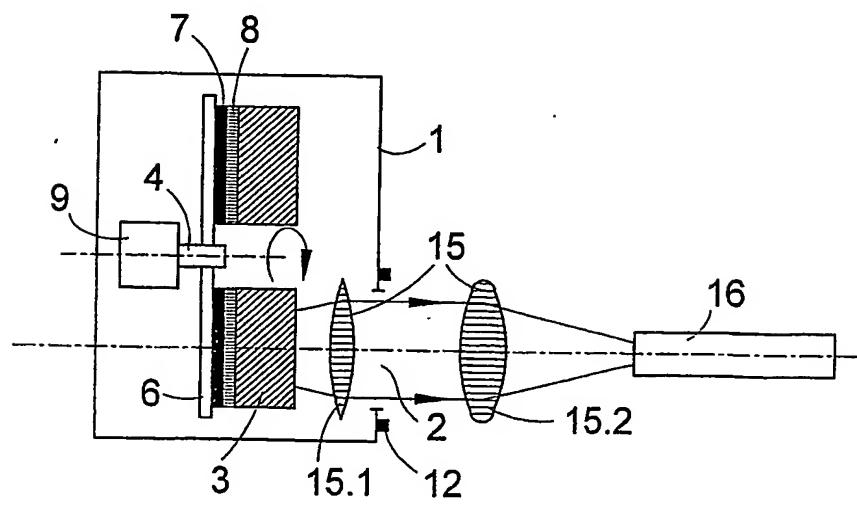


Fig.5

2/2

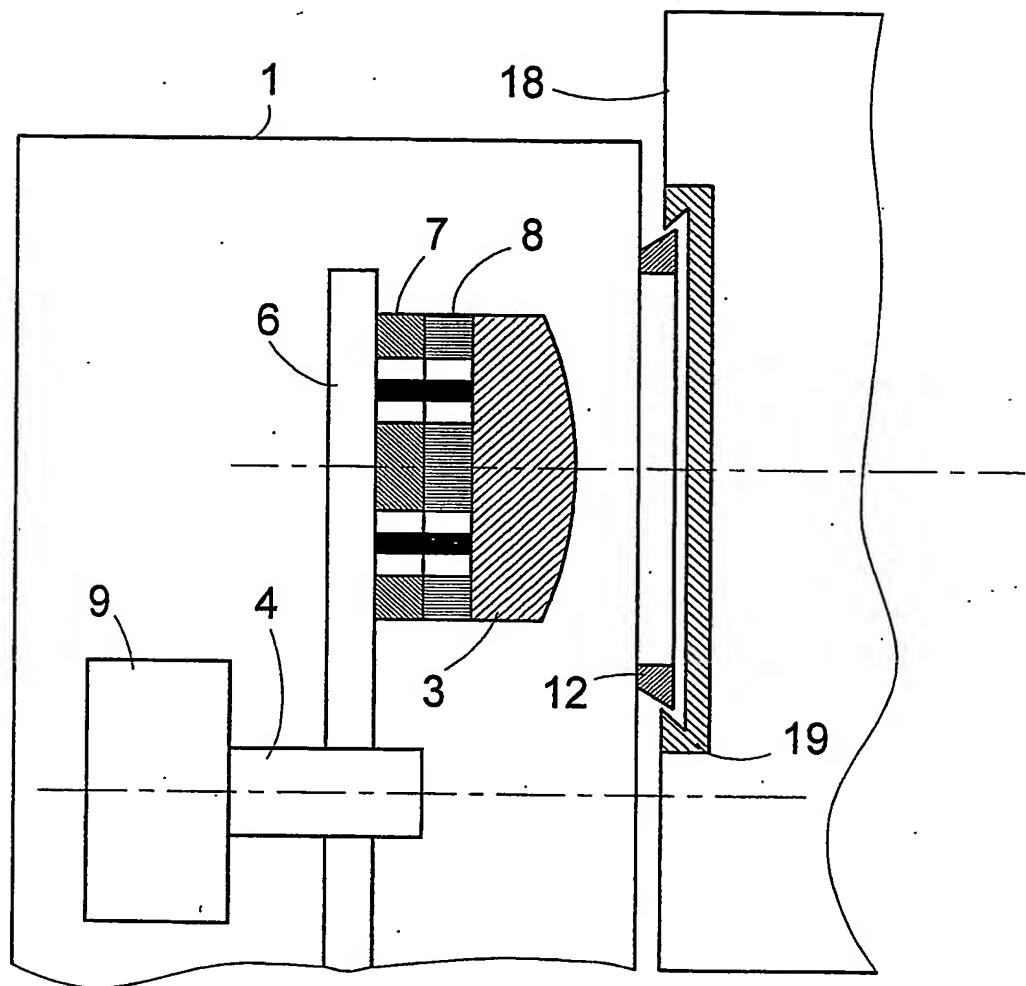


Fig.6

**Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Beleuchtung von Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge bei Mikroskopen, automatischen Mikroskopen und Geräten für fluoreszenzmikroskopische Anwendungen, die LED-Lichtquellen zur Objektbeleuchtung umfaßt, welche im Beleuchtungsstrahlengang des Mikroskops oder Gerätes angeordnet sind. Dabei ist eine um eine Drehachse (5) drehbare Aufnahmeverrichtung (6; 13) mit Halterungen (7) für jeweils mindestens eine LED (3; 3.1) vorgesehen. Die Aufnahmeverrichtung (6; 13) ist in einem am Gerätegehäuse (18) ansetzbaren oder im Gerätegehäuse (18) positionierten Gehäuse (1) angeordnet. Eine Antriebseinrichtung (9) zur definierten Einstellung der Aufnahmeverrichtung (6; 13) ist derart vorgesehen, daß die LED (3; 3.1) mit der jeweils für Messungen und/oder Beobachtungen benötigten Schwerpunktwellenlänge vor einer Lichtaustrittsöffnung des Gehäuses (1) positionierbar ist.

20 Fig.1

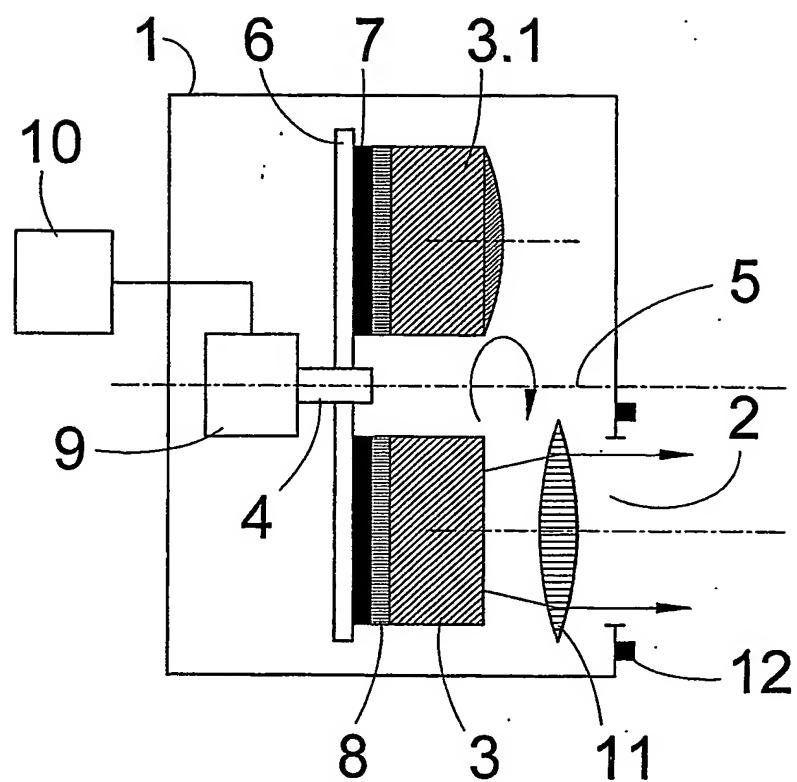


Fig.1